



Mesotrofe verlanding en behoud van trilvenen

natuurherstel
waterkwaliteit
verzuring
P-limitatie
N-depositie

Voor veel laagveengebieden is de belangrijke opgave in het kader van Natura 2000 dat alle verlandingsstadia in ruimte en tijd vertegenwoordigd zijn. Het gaat hierbij onder meer om kranswierwateren, meren met fonteinkruiden en krabbenscheer, trilvenen, veenmosrietlanden, veenheide en hoogveenbossen. In sommige gebieden komt de verlanding voorzichtig weer op gang, maar vooral de trilvenen zijn nog sterk bedreigd. In dit artikel bespreken we hoe dit komt en wat we er aan kunnen doen.

In het laagveengebied raakt open water van oudsher begroeid met vegetaties van ondergedoken en drijvende waterplanten, die zich op hun beurt weer ontwikkelen tot trilvenen, veenmosrietlanden, veenheide en moerasbos (Westhoff et al., 1971). Veel van deze stadia behoren tot de door de EU-habitatrichtlijn beschermde habitat-typen (tabel 1). Trilvenen zijn het soortenrijkste stadium van de verlandingsserie, met veel Rode Lijstsoorten en EU-habitatsoorten als groenknolorchis (*Liparis loeselii*) en geel schorpioenmos (*Hamatocaulis vernicosus*). In een goed ontwikkeld trilveen kunnen meer dan 70 plantensoorten worden gevonden (Westhoff et al., 1971). Helaas zijn trilvenen ook het meest bedreigd: de staat van instandhouding is zeer ongunstig (tabel 1). Het trilveenareaal in Nederland wordt geschat op 10-100 hecta-

re, maar de oppervlakte aan goed ontwikkeld basenrijk trilveen is waarschijnlijk niet groter dan 7 hectare (Cusell et al., 2013). Een groot deel hiervan is te vinden in de Weerribben-Wieden. In het Vechtplassengebied zijn bijna alle basenrijke trilvenen rond 1990 verdwenen (Kooijman & Paulissen, 2006). Omdat verlanding van nieuwe petgaten nog nergens heeft geleid tot nieuwe trilvenen (Cusell et al., 2013), is het van groot belang om de bestaande trilvenen te behouden, en aangetaste trilvenen te herstellen. Hierbij is meer mogelijk dan op het eerste gezicht het geval lijkt.

Bedreigingen basenrijk trilveen

De nog aanwezige goed ontwikkelde trilvenen hebben een hoge pH van gemiddeld 6,5 en zijn basenrijk, met hoge concentraties aan bicarbonaat en calcium in

Dr. A.M. (Annemieke) Kooijman

Instituut voor Biodiversiteit en Ecosysteem Dynamica, Universiteit van Amsterdam. Science Park 904, 1098 XH Amsterdam
a.m.kooijman@uva.nl

Dr. C. (Casper) Cusell Witteveen + Bos

Dr. R. (Roos) Loeb Onderzoekcentrum B-WARE

Dr. J.M.H. (José) van Diggelen Onderzoekcentrum B-WARE

Foto Mark van Veen
veenheide, Kalenberg,
Weerribben-Wieden.

	Natuurlijk verspreidingsgebied	Oppervlak	Kwaliteit	Staat van instandhouding
H3140 Kranswierwateren	Gunstig	Matig ongunstig	Matig ongunstig	Matig ongunstig
H3150 Meren met Krabbenscheer en Fonteinkruiden	Matig ongunstig	Matig ongunstig	Matig ongunstig	Matig ongunstig
H7140A Trilvenen	Matig ongunstig	Zeer ongunstig	Matig ongunstig	Zeer ongunstig
H7140B Veenmosrietlanden	Matig ongunstig	Matig ongunstig	Matig ongunstig	Matig ongunstig
H4010B Veenheide	Gunstig	Matig ongunstig	Matig ongunstig	Matig ongunstig
H91D0 Hoogveenbossen	Gunstig	Matig ongunstig	Matig ongunstig	Matig ongunstig

Tabel 1 staat van instandhouding van Natura 2000-habitattypen die kenmerkend zijn voor de verlandingsserie in laagveengebieden. Bron: LNV (2008).

Table 1 conservation status of Natura 2000 habitat types characteristic of different succession stages in wetland areas. Gunstig = favourable; matig ongunstig = unfavourable-inadequate; zeer ongunstig = unfavourable. Source: LNV (2008).

het bodemvocht (Kooijman & Paulissen, 2006; Cusell et al., 2013; Van Diggelen et al., 2018). Ook zijn trilvenen in principe fosfaatarm ($<2 \text{ umol/l}$), en is P een limiterende factor voor de plantengroei, waardoor de vegetatie laag blijft. Trilvenen moeten in Nederland regelmatig gemaaid worden om opslag van bomen en struiken te voorkomen. Verder vormen eutrofiering van het oppervlaktewater, onvoldoende aanvoer van basenrijk grond- en/of oppervlaktewater en hoge N-depositie een groot risico.

Veel trilvenen zijn de afgelopen decennia verzuurd door een afname van de basenaanvoer als gevolg van een lagere kweldruk, of doordat basenrijk oppervlaktewater niet meer bij het trilveen kan komen. Verzuring treedt echter ook op in trilvenen die wel in verbinding staan met basenrijk oppervlaktewater, omdat de kragge in de loop van de tijd steeds dikker wordt. Het basenrijke water kon hier vroeger door de dunne kragge heen het oppervlak bereiken, maar nu vaak niet meer. Na het ontstaan van trilveen kan een kragge in 50 jaar zo'n 20-34 centimeter dikker worden (Faber et al., 2016), waardoor de toplaag verzuurt. De verzuring wordt sterker zodra veenmossen zich vestigen, omdat deze zelf zuur produceren en de omgeving actief verzuren. Vooral snelgroeiende soorten als hakig veenmos (*Sphagnum squarrosum*) en fraai veenmos (*S. fallax*) zijn hier goed in (Kooijman & Bakker, 1994) en waarschijnlijk ook gewoon veenmos (*S. palustre*). De verzuring wordt verder versterkt door de hoge atmosferische N-depositie die leidt tot sterkere zuurafgifte van veenmossen (Kooijman & Bakker, 1994) en verzuringsprocessen in de bodem (Van Diggelen et al., 2018). Ook kan verzuring sterker zijn in eutrofe trilvenen, omdat hakig veenmos zich dan al bij hogere pH kan vestigen, sneller kan groeien en meer zuur kan produceren dan kleinere veenmossen als glanzend veenmos (*S. subnitens*). Op deze manier zijn veel trilveenvegetaties uit het Vechtplassengebied verdwenen (Kooijman & Paulissen, 2006).

Omdat de nog bestaande trilvenen goed gebufferd zijn, leidt hoge N-depositie hier niet direct tot een meetbaar lagere pH (Van Diggelen et al., 2018). Wel is de buffercapaciteit lager dan in gebieden met lage N-depositie (Cusell et al., 2013; Van Diggelen et al., 2018). In Nederland is de benodigde buffercapaciteit om de pH in trilvenen op peil te houden circa 1,5 keer zo hoog als in Zweden en Polen. De N-depositie in Nederland bestaat immers voor een belangrijk deel uit ammonium, wat toxisch is voor met name de basenrijke trilveenmossen (Kooijman & Paulissen, 2006).

Paleoecologische reconstructie verlanding

De verlanding van petgaten is als gevolg van de groot-schalige vervuiling van het oppervlaktewater na 1970 vrijwel tot stilstand gekomen. We weten dan ook niet goed meer hoelang het duurt voordat trilveen wordt gevormd. Wel kunnen we terugkijken (Faber et al., 2016). In een paleoecologisch onderzoek zijn twee petgaten geanalyseerd die rond 1900 zijn gegraven of, zo bleek uit de analyse, later opnieuw zijn opengemaakt (tabel 2). De trilvenen hierin bleken op een verschillende manier te zijn gevormd. In het ondiepe petgat in het Vechtplassengebied ontwikkelde het trilveen zich tussen de stengels van holpijp (*Equisetum fluviatile*) en mattenbies (*Schoenoplectis lacustris*), maar in het diepe petgat in de Weerribben vanuit een drijvende wortelmat van krabbenscheer (*Stratiotes aloides*), met daarin o.a. waterdrieblad (*Menyanthes trifoliata*) en kleine lisdodde (*Typha angustifolia*). Wel duurde in beide petgaten de ontwikkeling van trilveen vanuit open water even lang, ongeveer 60 jaar. Deze schatting komt overeen met Bakker et al. (1994), die op basis van luchtfoto's aangaven dat een trilveen in circa 50 jaar kon ontstaan. Ook werd in zowel het ondiepe als het diepe petgat het basenrijke trilveen ongeveer 30 jaar na de vestiging opgevolgd door veenmos-

vegetatie. Trilveenvegetaties komen in deze petgaten nog wel voor, maar alleen in de buurt van sloten, waar ze in direct contact staan met basenrijk (en voedselarm) oppervlaktewater. Dit laat zien dat het even duurt voordat nieuwe petgaten weer begroeid zijn met trilveen, maar ook dat dit relatief snel weer kan verdwijnen als de aanvoer van basenrijk water niet op orde is.

Moeizaam herstel jonge verlandingsstadia

De mesotrofe verlanding is in Nederland tussen 1970 en 1980 vrijwel overal volledig ingestort door de hoge fosfaatbelasting. De fosfaatbelasting is sinds die tijd echter fors afgenomen (CBS *et al.*, 2017), waardoor de waterkwaliteit in veel natuurgebieden is verbeterd. Als gevolg hiervan breiden waterplantenvegetaties zich hier weer

	WB1	WB2	WB3	WB4	WB5	WB6	WB7		ST1	ST2	ST3	ST4	ST5
Diepte onderkant zone (cm)	50	48	34	25	19	13	8		50	47	36	21	12
Ouderdom			1600	1958	1988	2006					1963	1993	
Water- en moerasplanten													
fonteinkruiden (stuifmeel)	*	***							***	**	*		
waterlelies (resten)	***	***	**							*			
holpijp (resten)	***	***	**	**	**	**	*						
mattenbies (zaden)	*	*	*										
krabbenscheer (resten)									***	*	*		
zeggefamilie (stuifmeel)	*	**	***	**	*	*	*		**	**	***	***	*
waterdrieblad (stuifmeel)		**	***	**					*	*			
paddenrus (zaden)			*	***	*				*	*	***	**	*
scherpe zegge (zaden)					*	**	*		*	*	*	*	
snavelzegge (zaden)			*	*		*							
grassenfamilie (stuifmeel)									**	**	**	**	**
kleine lisdodde (zaden)										*	**		*
varen (resten)											*		
utricularia (stuifmeel)											*		
moeraskartelblad (zaden)											*	*	
Moslaag (resten)													
rood schorpioenmos	*	***								*	***	**	
sterrengoudmos											**		
reuzepuntmos			*		**								
goudsikkelmos				**									
gewoon puntmos					*	*							
glanzend veenmos				*	*	***	**				*	***	*
fraai veenmos				*	***	*	**					**	
gewoon veenmos					*	***	***					*	***
gewoon haarmos						*	***						

Tabel 2 selectie van taxa aangetroffen in verschillende zones van het trilveen in de petgaten van Westbroek (WB, ca 140 cm diep) in de Vechtplassen en de Stobbenribben (ST, ca 285 cm diep) in Nationaal park Weerribben-Wieden. Voor Westbroek zijn monsters gedateerd met de 14C-methode van 10, 18, 23, 27 en 33 cm diepte, en voor Stobbenribben op 20 en 35 cm diepte.
* = zeldzaam;
** = algemeen;
*** = uitbundig.
De gegevens komen uit Faber *et al.* (2016).

Table 2 selection of taxa in different depth zones of two floating rich fens in Westbroek (WB, appr. 140 cm depth), located in Vechtplassen, and Stobbenribben (ST, appr. 285 cm depth), located in National Park Weerribben-Wieden. In Westbroek, samples are dated with 14C-methods of 10, 18, 23, 27 and 33 cm depth, and in Stobbenribben of 20 and 35 cm depth.
* = rare;
** = common;
*** = abundant.
Data are from Faber *et al.* (2016).

Figuur 1 vegetatieontwikkeling van open water naar jonge verlandingsstadia in 53 petgaten van verschillende ouderdom in de Weerribben-Wieden. De gegevens zijn verzameld in 2009 en 2015 en afkomstig uit Loeb *et al.* (2016).

Figure 1 vegetation development from open water to young float-ing fens in 53 turburies of different ages in Weerribben-Wieden. Vegetation data were collected in 2009 and 2015 and published in Loeb *et al.* (2016).

uit, zoals in de Weerribben-Wieden (Cusell *et al.*, 2013; Loeb *et al.*, 2016). Het areaal aan jonge verlandingsvegetaties is tussen 1996 en 2008 toegenomen van 119 naar 233 hectare, met name in de Wieden. Verder zijn petgaten die tussen 1960 en 1990 zijn gegraven op dit moment voor 40-60% bedekt door krabbenscheer met jonge verlandingsvegetaties (figuur 1). Helaas heeft dit nog nergens tot echt trilveen geleid, hoewel trilveensoorten als ronde zegge (*Carex diandra*) al wel hier en daar aanwezig zijn. Mogelijk is dit een kwestie van tijd.

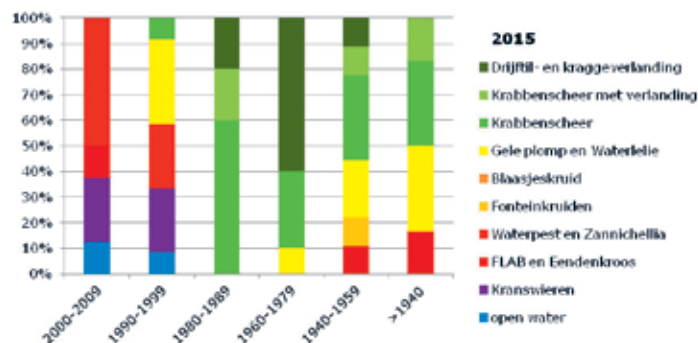
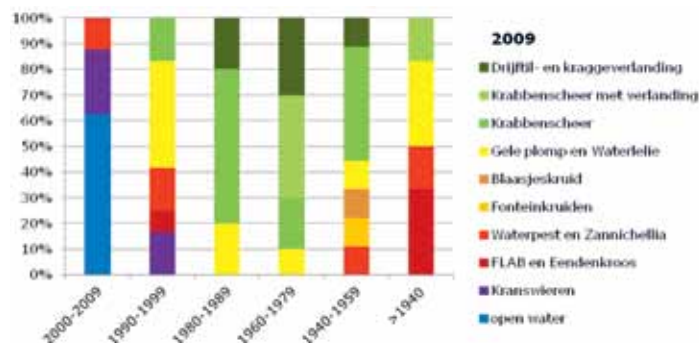
In andere laagveengebieden gaat het met de verlanding van petgaten minder goed (Weijs & Van Tooren, 2014; Brakkee, 2017). In de Nieuwkoopse Plassen is de oppervlakte aan mesotrofe verlanding minder dan 3 hectare en in het Hol slechts 0,4 hectare (Brakkee, 2017). In het Vechtplassengebied zijn de ontwikkelingen alleen gunstig in de petgaten bij Tienhoven (Weijs & Van Tooren 2014). Ook verloopt de verlanding nu (veel) trager dan voor 1960 (Loeb *et al.*, 2016).

Om te testen of verlanding gestimuleerd kan worden door drijvende kernen, zijn in het Vechtplassengebied experimenten uitgevoerd met vlotjes. Hoewel het experiment te kort duurde om er echt iets over te zeggen, waren

de resultaten niet erg hoopgevend (Loeb *et al.*, 2016). De uitbreiding van slangenwortel (*Calla palustris*) en kleine lisdodde vanaf een deel van de vlotjes was positief, maar krabbenscheer deed het niet goed. Veel problemen waren er ook met het drijvend houden van de vlotjes en de kwaliteit van het water in het petgat. In voedselrijke petgaten werd een biomassa-productie tot 5000 g m⁻²jaar⁻¹ gemeten, wat veel te hoog is voor trilvenen. Wel werd duidelijk dat vraat door vooral grauwe ganzen (*Anser anser*) en Amerikaanse rivierkreeft (*Procambarus clarkii*) in het Vechtplassengebied een grote rol speelt bij het uitblijven van verlanding. Hiernaar wordt in de komende jaren nieuw OBN-onderzoek uitgevoerd.

Behoud en herstel basenrijke trilvenen

Omdat het opnieuw starten van de verlanding nog steeds moeizaam verloopt, is het belangrijk de nog bestaande basenrijke trilvenen duurzaam in stand te houden. Dit is met name mogelijk op plaatsen die af en toe onder basenrijk (en voedselarm) water komen te staan. Dit soort plekken ligt meestal direct langs een sloot, of wordt via greppeltjes van basenrijk (en voedselarm) oppervlaktewater voorzien (Cusell *et al.*, 2013; dit nummer). Een



mooi voorbeeld vormen de Stobbenribben, een serie trilvenen in de Weerribben (Kooijman et al., 2016). In 1988 was rood schorpioenmos nog vrijwel overal aanwezig, in 2013 alleen nog maar in de buurt van de achtersloot. Hier had rood schorpioenmos zich niet alleen weten te handhaven, maar ook uit te breiden. Dit komt ten dele door een sterke verbetering van de kwaliteit van het oppervlaktewater, waardoor het trilveen sterker P-gelimiteerd werd en de biomassaproductie in het trilveen afnam van ongeveer 1.000 naar 250 g m⁻²/jaar⁻¹. Maar ook inundatie met oppervlaktewater speelt een belangrijke rol. Na hoge neerslag staan de plekken met rood schorpioenmos regelmatig onder basenrijk water, dat in directe verbinding staat met het water in de achtersloot en verzuuring tegengaat.

Hoge zomerpeilen na zware regenbuien zijn een gunstig bijeffect van klimaatverandering. Het is bij dergelijke inundaties van trilvenen wel belangrijk dat het oppervlaktewater niet alleen hoge concentraties bevat aan calcium en bicarbonaat om de buffercapaciteit te verhogen, maar tevens arm is aan fosfaat. Opzettelijke inundatie van het trilveen met basenrijk (en voedselarm) oppervlaktewater (Cusell et al., 2013; Mettrop et al., 2015) leidt vooral tot verhoging van de buffercapaciteit in de zomer, omdat de verdamping dan hoger is, waardoor er meer water daadwerkelijk de trilveenbodem in kan trekken. Ook zijn de concentraties aan calcium en bicarbonaat in de zomer door de hogere verdamping vaak hoger dan in de winter. Trilvenen met veel calcium en weinig ijzer zijn het meest P-gelimiteerd (Mettrop et al., 2015) en niet de ijzerrijke venen. Dit komt doordat ijzer weliswaar veel P bindt, maar op een relatief zwakke manier, waardoor de voedingsstof toch voor de planten beschikbaar kan komen. Kwel van ijzerrijk grondwater is dus niet altijd gunstig. In Nederland worden veel van de goed ontwikkelde trilvenen dan ook gevoed door ijzerarm (en basenrijk) op-

pervlaktewater. Ook voor inundatie maakt het uit of het veen rijk is aan calcium, ijzer of sulfaat (Mettrop et al., 2015). In sulfaatrijke venen treedt bij inundatie enorme mobilisatie van P op, omdat dit onder zuurstofarme condities niet meer wordt gebonden. In ijzerrijke venen kunnen bij inundatie toxische concentraties aan gereduceerd ijzer en ammonium ontstaan (Mettrop et al., 2015). Ook kan de P-beschikbaarheid bij een hoge waterstand sterk toenemen (Emsens et al., 2017). Alleen in calciumrijke en ijzerarme venen lijkt inundatie altijd gunstig, omdat calcium niet gevoelig is voor redoxreacties, en deze venen door de lage P-bindingscapaciteit gemakkelijker P-gelimiteerd kunnen zijn.

N-depositie knelpunt in veenmosrietland

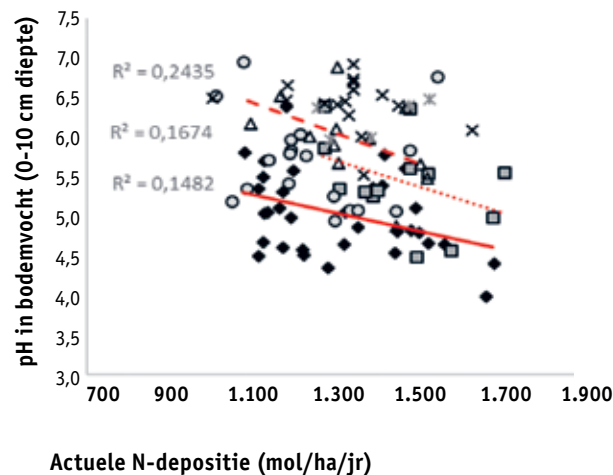
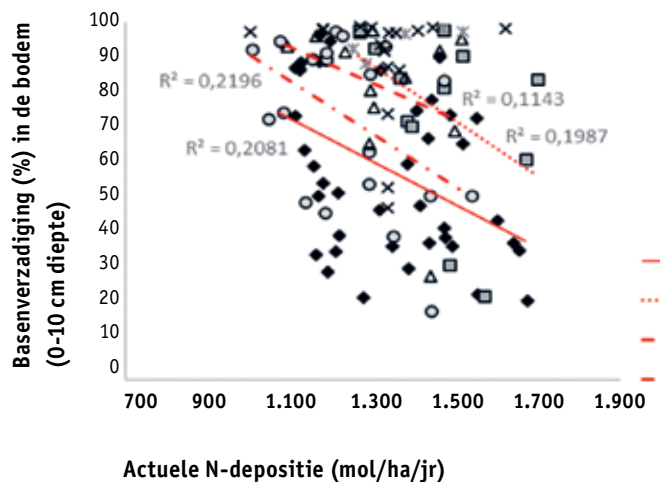
Vanuit verzuurde trilvenen kunnen de algemener voorkomende veenmosrietlanden en veenheides ontstaan. Veenmosrietlanden zijn op hun best als de rietwortels nog enigszins in contact staan met basenrijk water, maar veenheides worden vooral gevoed door regenwater.

In de Wieden komt circa 165 hectare aan veenmosrietland en 9 hectare aan veenheide voor, en in de Nieuwkoopse Plassen 181 en 23 hectare (Brakkee, 2017). Vrijwel alleen in Nederland komen grotere oppervlakten aan veenmosrietland voor (Van Diggelen et al., 2018).

Net als trilvenen moeten veenmosrietlanden en veenheides in Nederland gemaaid worden om opslag van bomen en struiken te voorkomen. Deze habitattypen worden nog steeds bedreigd door hoge atmosferische N-depositie, ondanks dat ze hier in eerste instantie juist van hebben geprofiteerd door de verzuring van basenrijke venen. Veenmosrietlanden hebben een kritische depositie waarde (KDW) voor N van 10 kg (714 mol) ha⁻¹ jaar⁻¹, die overal in Nederland wordt overschreden (Van Diggelen et al., 2018). Een hoge N-depositie gaat in veen-

Figuur 2 correlaties tussen basenverzadiging in de bodem (links) of pH van het bodemvocht (rechts) en de actuele atmosferische N-depositie in verschillende gebieden met trilveen en/of veenmosrietland. Groep 1 = verzuurd veenmosrietland; groep 2 = sterk verzuurd trilveen; groep 3 = veenmosrietland; groep 4 = verzuurd trilveen; groep 5 = eutroof trilveen; groep 6 = mesotroof trilveen. De correlaties zijn voor iedere groep apart berekend; alleen significante correlaties zijn weergegeven. De gegevens zijn afkomstig uit Van Diggelen *et al.* (2018).

Figure 2 correlations between base-saturation in the peat soil (left) or pH of the soil water (right) and the actual atmospheric N-deposition in different areas with transition fens. Group 1 = acidified Sphagnum reed land; group 2 = acidified floating fen; group 3 = transition Sphagnum reed land; group 4 = transition floating fen; group 5 = eutrophic mineral-rich fen; group 6 = mesotrophic mineral-rich fen. Correlations are given for each group separately; only significant correlations are displayed. Data are from Van Diggelen *et al.* (2018).



mosvenen gepaard met een meetbaar lagere buffercapaciteit in de bodem en lagere pH in het bodemvocht (figuur 2). Ook neemt bij hoge N-depositie de gemiddelde veenmosbedekking toe, waardoor de verzuring wordt versterkt (Van Diggelen *et al.*, 2018).

Verder speelt ook het vermestende effect van N-depositie een rol. In tegenstelling tot trilvenen is P in zowel veenmosrietland als veenheide geen beperkende factor meer (Mettrop *et al.*, 2015; Van Diggelen *et al.*, 2018). Dit betekent dat deze habitattypen minder afhankelijk zijn van de waterkwaliteit en voor kunnen komen in veengebieden met voedselrijk oppervlaktewater, zoals het IJperveld. Dit betekent echter ook dat hoge N-depositie leidt tot verhoogde biomassa van de moslaag (Van Diggelen *et al.*, 2018), waarschijnlijk omdat een deel van de N al door de veenmoslaag wordt opgenomen (Kooijman & Bakker, 1994). Ook is de mineralisatie van N in veenmosveen hoger dan in basenrijk trilveen (Mettrop *et al.*, 2015).

Verder gaat hoge N-depositie gepaard met toename van gewoon haarmos (Van Diggelen et al., 2018). De sterke groei van veenmos en haarmos leidt op zijn beurt weer tot verdikking van de kragge, die in tien jaar tijd zo'n 7-9 cm dikker kan worden (Faber et al., 2016). Dit leidt tot verdroging en verdere verzuring, maar ook tot opslag van pijpenstrootje (*Molinia caerulea*) en bomen. In de Wieden is circa 39% van de veenmosrietlanden al verzuurd of verdroogd, en in de Nieuwkoopse plassen 46% (Brakkee, 2017). Om de verzurende invloed van N-depositie en sterke veenmosgroei te compenseren zal het herstelbeheer vooral gericht moeten zijn op herstel van hydrologie en buffercapaciteit van de bodem. Naast plaggen of schrappen van veenmosrietland kan een algemene verhoging van het waterpeil daarbij een rol spelen.

Hoogveenbossen in het laagveenlandschap

Hoogveenbossen behoren tot de prioritaire habitattypen van de EU-habitatrichtlijn, wat betekent dat Nederland hiervoor een bijzondere verantwoordelijkheid heeft. Het grootste knelpunt ligt in de overgangszones van de (sterk aangetaste) restanten van de vroegere uitgestrekte hoogvenen van de zandplateau's. In het laagveenlandschap zijn hoogveenbossen in de tweede helft van de afgelopen eeuw echter sterk toegenomen door het stopzetten van het traditionele riet- en hooilandbeheer. Hier vormen hoogveenbossen het eindstadium van de verlanding. Ze staan vrijwel niet meer onder invloed van grond- of oppervlaktewater en worden gevoed door regenwater. Ook hoogveenbossen in het laagveenlandschap worden bedreigd door hoge N-depositie, hoewel de KDW substantieel hoger is dan voor trilvenen, veenmosrietlanden en veenheide. Een hoge N-depositie kan de boomgroei bevorderen en met een grotere hoeveelheid bladstrooisel zorgen voor verstikking van het veen-



Foto **Theo Verstrael**
bloeiende krabbenscheer,
Weerribben.

mos. Een ander probleem kan zijn dat bij flexibel peilbeheer de waterstand in de zomer te ver wegzakt. Een laag zomerpeil is in laagveengebieden met trilvenen en veenmosrietlanden sowieso niet gunstig.

Perspectieven voor de verlandingsserie

De grootste knelpunten voor een gunstige staat van instandhouding van de habitattypen in de Nederlandse verlandingsserie zijn eutrofiering van het oppervlaktewater en de nog steeds te hoge atmosferische N-depositie. Verminderde kweldruk speelt ook een rol, maar vooral in gebieden die niet volledig van oppervlaktewater afhankelijk zijn.

Een goede waterkwaliteit is vooral voor kranswierwateren, meren met fonteinkruiden en krabbenscheer en trilvenen van belang. Dit is in sommige gebieden te berei-

ken door een grotere peilfluctuatie toe te staan, waardoor er in natte tijden water in het gebied gespaard kan worden en in droge tijden minder inlaat van vervuild water van buitenaf nodig is (Lamers et al., dit nummer). Voor trilvenen mag het water echter niet te veel door regenwater gedomineerd worden omdat dan de buffercapaciteit te laag wordt. Bovendien is voor trilvenen, veenmosrietlanden, veenheides en hoogveenbossen een (te) laag peil niet gunstig. Dit betekent dat een meer flexibel peil niet alles kan oplossen en er ook aan verbetering van de kwaliteit van het inlaatwater moet worden gewerkt, bijvoorbeeld via defosfatering. Ook helpt het om laagveengebieden te vergroten, waardoor het systeem robuuster wordt en in het gebied zelf gemakkelijker zones met goede waterkwaliteit gerealiseerd kunnen worden.

De hoge N-depositie is vooral een probleem in trilvenen, veenmosrietlanden en veenheide. Deze heeft de achteruitgang van trilvenen versterkt door de extra verzuring en de toxiciteit van ammonium. En veenmosrietlanden en veenheides hebben last van zowel de verzurende als vermestende werking van de hoge N-depositie, waardoor karakteristieke soorten verdwijnen, de kragges dikker worden en de habitattypen verdrogen en vervuilen. Op de eerste plaats zal de N-depositie verder naar beneden moeten worden gebracht. Daarnaast kan met gericht beheer en algehele verhoging van de waterstand de staat van instandhouding worden verbeterd.

Summary

Mesotrophic succession and the preservation of mineral-rich floating fens in the Netherlands

Annemieke Kooijman, Casper Cusell, Roos Loeb & José van Diggelen

Nature restoration, water quality, acidification, P limitation, P-limitatie, N-deposition

For many wetland areas, the Natura 2000 goals include a favourable conservation status of all habitats characteristic for succession, such as H3140 (hard oligomesotrophic waters with benthic vegetation), H3150 (natural eutrophic lakes with magnopotamion or hydrocharition-type vegetation), H7140 (transition fens), H4010 (Northern Atlantic heaths with *Erica tetralix*) and H91D0 (bog woodland). Within the transition fens, two subtypes are important: H7140A (mineral-rich floating fens), and H7140B (sphagnum reed lands). In the

1970s, aquatic vegetation had largely collapsed due to deteriorating water quality. However, in areas such as Weerribben-Wieden, water quality has clearly improved, and early stages of terrestrialization are present again. Nevertheless, succession towards base-rich floating fens, with the most unfavourable conservation status, has not yet occurred. At the same time, existing rich fens, which are base-rich, but P-limited, are threatened by eutrophication of surface water and high atmospheric N-deposition, which both lead to acidification and dominance of sphagnum spp. It is however possible to maintain existing fens by regular inundation with mineral-rich and nutrient-poor water. Sphagnum reed lands and to some extent Atlantic heaths and bog woodlands are threatened by high N-deposition as well. Although nature management can help to some extent, measures to further reduce water pollution and N-deposition are urgently needed.

Literatuur

- Bakker, S.A., N.J. van den Berg & B.P. Speleers, 1994.** Vegetation transitions of floating wetlands in a complex of turbaries between 1937 and 1989 as determined from aerial photographs with GIS. *Vegetatio* 114: 161-167.
- Brakkee, E.A. 2017.** Moeizaam herstel van verlandingsvegetaties in laagveenmoerassen. *De Levende Natuur* 118: 233-239.
- CBS, PBL & WUR, 2017.** Belasting van het oppervlaktewater, 1990-2015 (indicator 0083, versie 18, 2 oktober 2017). www.clo.nl. Den Haag/Wageningen, CBS, PBL en WUR.
- Cusell, C., A.M. Kooijman, L.P.M. Lamers & I. Mettrop, 2013.** Natura 2000 Kennislacunes in de Wieden en de Weerribben. Rapport nr 2013/OBN171-LZ. Directie Agrokennis, Ministerie van Economische Zaken, 356 pp.
- Cusell, C., B. de Haan, G. Kooijman, G. van Dijk, J.M.H. van Diggelen & A.M. Kooijman, 2018.** Roadmap voor herstel Weerribben-Wieden. Effecten laag-dynamisch water- en natuurbeheer. *Landschap* 35/2: 111-117.
- Diggelen, J.M.H. van, G. van Dijk, C. Cusell, J. van Belle, A.M. Kooijman, T. van den Broek, R. Bobbink, L.P.M. Lamers & A.J.P. Smolders, 2018.** Onderzoek naar de effecten van stikstof in overgangs- en trilvenen, ten behoeve van het behoud en herstel van habitattypen H7140 (Natura 2000). Rapport nr. 2018/OBN000-LZ. Driebergen. VBNE (in druk).
- Emsens, W.J., C.J.S. Aggenbach, A.J.P. Smolders, D. Zak & R. van Diggelen, 2017.** Restoration of endangered fen communities: the ambiguity of iron-phosphorus binding and phosphorus limitation. *Journal of Applied Ecology* 54: 1755-1764.
- Faber, A.H., A.H. Kooijman, O. Brinkkemper & B. van Geel, 2016.** Palaeoecological reconstructions of vegetation successions in two contrasting former turbaries in the Netherlands and implications for conservation. *Review of Palaeobotany and Palynology* 233: 77-92.
- Kooijman, A.M. & C. Bakker, 1994.** The acidification capacity of wetland bryophytes as influenced by clean and polluted rain. *Aquatic Botany* 48:133-144.
- Kooijman, A.M. & M.P.C.P. Paulissen, 2006.** Acidification rates in wetlands with different types of nutrient limitation. *Applied Vegetation Science* 9: 205-212.
- Kooijman, A.M., C. Cusell, I.S. Mettrop & L.P.M. Lamers, 2016.** Recovery of rich-fen bryophytes in floating rich fens over the past 25 years by improvement of nutrient status and inundation with base-rich surface water. *Applied Vegetation Science* 19: 53-65.
- Lamers, L.P.M., J.G.M. Geurts, J.M. van Schie, G. van Dijk, A. Barendregt, I.S. Mettrop, L. Moria, C. Fritz, J.G.M. Roelofs, A.J.P. Smolders & W.J. Rip, 2018.** Waterkwaliteit en biodiversiteit in het laagveenlandschap. *Landschap* 35/2: 95-103
- LNV, 2008.** Profielen habitattypen en soorten. www.synbiosys.alterra.nl
- Loeb, L., J. Geurts, L. Bakker, R. van Leeuwen, J. van Belle, J. van Diggelen, A.H. Faber, A.M. Kooijman, O. Brinkkemper, B. van Geel, W. Weijs, G. van Dijk, L. Loermans, C. Cusell, W. Rip & L.P.M. Lamers, 2016.** Verlanding in laagveenpetgaten: Speerpunt voor natuurherstel in laagvenen. Rapport nr. 2016/OBN208-LZ. Driebergen. VBNE.
- Mettrop, I.S., A.M. Kooijman, L.P.M. Lamers & C. Cusell, 2015.** Peilfluctuaties in het laagveenlandschap: relaties tussen hydrologie, ecosysteem-dynamiek en Natura 2000-habitattypen. Rapport nr. 2014/OBN201-LZ. Den Haag. Directie Agrokennis, Ministerie van Economische Zaken.
- Weijs, W.A. & B.F. van Tooren, 2014.** Verlanding in nieuwe petgaten van de Oostelijke Vechtstreek. *De Levende Natuur* 115: 42-48.
- Westhoff, V., P.A. Bakker, C.G. van Leeuwen, E.E. van der Voo & R. Westra, 1971.** Wilde planten - Flora en vegetatie in onze natuurgebieden - deel 2. 's-Gravenland. Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten.